

Beata Wiśniewska-Kadżajan*, Kazimierz Jankowski*

**PRZYDATNOŚĆ WÓD ŚCIEKOWYCH Z PRZYDOMOWYCH
OCZYSZCZALNI DO NAWADNIANIA TRAWNIKÓW**

**SUSCEPTIBILITY OF SEWAGE WATER FROM HOUSEHOLD SEWAGE
TREATMENT TO LAWN WATERING**

Słowa kluczowe: przydomowe oczyszczalnie ścieków, wskaźniki jakości ścieków, nawadnianie trawników.

Keywords: home sewage treatment plants, water quality indicators, lawns watering.

Streszczenie

Potrzeba oszczędności zasobów wodnych i potrzeba ochrony środowiska powodują konieczność poszukiwania nowych rozwiązań doczyszczania i wykorzystywania wód gorszej jakości. Na obszarach wiejskich występuje duża różnorodność możliwych technicznych rozwiązań gospodarki wodno-ściekowej, tj. zaopatrzenia w wodę i utylizacji ścieków. Będą to rozwiązania indywidualne dotyczące jednego gospodarstwa domowego (przydomowe oczyszczalnie), lub rozwiązanie zbiorcze (grupowe).

Ścieki z przydomowych oczyszczalni zawierają znaczne ilości składników pokarmowych mogących mieć dużą wartość nawozową, jak również zanieczyszczenia powodujące eutrofizację zbiorników wodnych. Ogólnie przyjmuje się, że wody, które zawierają dużą ilość substancji organicznych i składników pokarmowych, a nieznaczną substancji szkodliwych dla gleby i roślin oraz które nie budzą zastrzeżeń pod względem sanitarnym, w zasadzie mogą kwalifikować się jako przydatne do nawodnień

Summary

The need for saving water resources and the need to protect the environment caused the necessary to look for new solutions in purification and utilization of the waters with worse quality. In rural areas, there is a large variety of possible technical solutions to water and

* *Dr inż. Beata Wiśniewska-Kadżajan, prof. dr hab. Kazimierz Jankowski – Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. B. Prusa 14, 08–110 Siedlce; e-mail: laki@uph.edu.pl*

wastewater management, such as water supply and sewage disposal. These will be individual solutions on a single household (household sewage) or collective (group).

Waste water from sewage treatment plants contain significant amounts of nutrients that can play a very fertilizer important, as well as pollution of water causing eutrophication. It is generally accepted that water, which contains high levels of organic matter and nutrients, and little or no substances harmful for the soil and plants, and do not have sanitary risk in principle, can be qualify as suitable for irrigation.

1. WPROWADZENIE

Ponad 70% pobieranej wody na świecie to woda przeznaczona do nawodnień rolniczych. W Polsce nawodnienia prowadzi się na bardzo małą skalę. Rolnictwo opiera się głównie na wodach opadowych, gromadzonych w profilu glebowym, a nawodnienia traktuje się jako zabiegi uzupełniające. Według Kowalika [2007] w niedalekiej przyszłości należy liczyć się ze zwiększeniem poborów wody na potrzeby polskiego rolnictwa. Istnieją uzasadnione obawy, że w wyniku globalnych zmian klimatu ilość dostępnej wody będzie decydować o poziomie rolnictwa i produkcji roślinnej [Kowalczak 2007]. Oszczędność naturalnych zasobów wody, a także dbałość o ochronę środowiska wodnego prowadzi do podejmowania prób wykorzystywania oczyszczonych ścieków do nawodnień upraw rolniczych lub trwałych użytków zielonych.

Ze względu na rosnące zanieczyszczenie naturalnego środowiska życia człowieka, a zwłaszcza postępującą gwałtownie eutrofizację otwartych zbiorników wodnych, oczyszczanie ścieków wymaga usunięcia z nich substancji organicznych, lecz również unieszkodliwiania mineralnych substancji biogenych [Sokalska i in. 2004]. Zdaniem Kutery [1990a i b], im więcej składników nawozowych (azotu, fosforu) zawierają ścieki i im są trudniejsze do oczyszczenia, tym są bardziej atrakcyjne dla rolniczego wykorzystania. Rolnicze wykorzystanie ścieków jest ważnym czynnikiem wzrostu produkcji nawadnianych upraw. Plony uzyskiwane z pól uprawnych i użytków zielonych po nawodnieniach ściekami są wysokie, charakteryzuje je dobra wartość biologiczna, a pod względem ilościowym przewyższają często zbiory uzyskiwane z innych użytków rolnych intensywnie nawożonych.

W Polsce brak jest jednoznacznie sprecyzowanych kryteriów i danych normatywnych określających przydatność do nawodnień wód gorszej jakości (oczyszczone ścieki i wody zasolone). Zawierają one znaczne ilości składników pokarmowych mogących odgrywać ogromne znaczenie nawozowe. Również ich zanieczyszczenia powodują eutrofizację zbiorników wodnych. Ogólnie przyjmuje się, że wody, które zawierają dużą ilość substancji organicznych i składników pokarmowych, a niewiele lub wcale substancji szkodliwych dla gleby i roślin oraz które nie budzą zastrzeżeń pod względem sanitarnym, w zasadzie mogą kwalifikować się jako przydatne do nawodnień.

2. ODPROWADZANIE ŚCIEKÓW I POZWOLENIE WODNO-PRAWNE

Sposób odprowadzania ścieków (do wody lub gruntu) oraz ich ilość, pochodzenie a także miejsce zrzutu (działka inwestora lub inna) jest unormowane w ustawie z dnia 18 lipca 2001r. - Prawo wodne (Dz.U. 2001 r., nr 115, poz 1229 z późn. zm.).

Zgodnie z ustawą - Prawo wodne rozróżnia się trzy rodzaje (możliwości) korzystania z wód: korzystanie powszechne, korzystanie zwykłe i korzystanie szczególne. Problematyki przydomowych oczyszczalni ścieków dotyczy korzystanie zwykłe z wód i korzystanie szczególne z wód.

Zdaniem Brzostowskiego i in. [2008] zwykłe korzystanie z wód ma miejsce wówczas, gdy właściciel gruntu, w celu zaspokojenia potrzeb własnych i gospodarstwa domowego oraz indywidualnego gospodarstwa rolnego korzysta z wody stanowiącej jego własność oraz z wody podziemnej znajdującej się w jego gruncie (do 5 m³/dobę i nie więcej jak 0,5 m³/godz.).

Przez szczególne korzystanie z wód rozumie się takie korzystanie, które wykracza poza korzystanie zwykłe. Może być ono zatem związane z poborem wód powierzchniowych i podziemnych oraz co jest w naszym wypadku istotne wprowadzaniem ścieków do wód lub ziemi. Szczególne korzystanie z wód wymaga uzyskania decyzji administracyjnej – pozwolenia wodnoprawnego.

Pozwolenie wodno-prawne na wprowadzanie ścieków nie będzie zatem konieczne w sytuacji, w której inwestor zamierza odprowadzać ścieki w ilości mniejszej niż 5 m³ na dobę, na terenie swojej działki, co jest najczęściej spotykane w zabudowie jednorodzinnej. Sama eksploatacja oczyszczalni wymaga jednak zgłoszenia, co najmniej 30 dni przed rozpoczęciem użytkowania, w starostwie powiatowym (zgodnie z art. 152 ustawy - Prawo ochrony środowiska). Jeżeli organ w ciągu 30 dni od złożenia zgłoszenia nie wniesie sprzeciwu, można rozpocząć eksploatację oczyszczalni [Brzostowski i in. 2008].

3. PARAMETRY ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH DO GLEBY I WODY

Odprowadzanie ścieków do gruntu lub wody jest unormowane w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (tab. 1 i 2). Miejsce wprowadzenia ścieków do gruntu, musi być oddzielone warstwą gruntu o grubości 1,5 m od najwyższego poziomu wód podziemnych. BZT₅ ścieków dopływających musi być zredukowane w eksploatowanej oczyszczalni przydomowej co najmniej o 20%, a zawartość zawiesin ogólnych co najmniej o 50%.

W razie wprowadzenia ścieków do urządzeń wodnych dno urządzenia musi znajdować się 1,5 m ponad najwyższym poziomem wód podziemnych, a ścieki muszą odpowiadać takim wymaganiom jakie dotyczą oczyszczalni o RLM (równoważna liczba mieszkańców) od 2000 do 9999 [Brzostowski i in. 2008].

Tabela 1. Wymagane wartości wskaźników zanieczyszczeń i minimalny % redukcji zanieczyszczeń oczyszczanych ścieków bytowych i komunalnych w oczyszczalniach o RLM od 2000 do 9999 wprowadzonych do wód i do ziemi [Brzostowski i in. 2008]

Table 1. Required values of pollution indexes and % reduce of pollution in purified living – communal sewage in sewage treatment plant ECN (from 2000 to 9999) [Brzostowski et al. 2008]

Wskaźnik	BZT ₅	ChZT	Zawiesina	Azot	Fosfor
Max. zawartość [mg/dm ³]	25	125	35	15	2
% redukcji	70–90	75	90	–	–

Tabela 2. Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do wód i gleb [Brzostowski i in. 2008]

Table 2. The highest allowable values of pollution indexes in sewage waters hold to the water and soil [Brzostowski et al. 2008]

Lp.	Symbol i nazwa grupy – nazwa wskaźnika Wskaźniki podstawowe	Jednostka	Wartość
1	odczyn	pH	6,5-9,0
2	zawiesiny ogólne	mg/dm ³	50,0
3	pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT ₅)	mg O ₂ /dm ³	30,0
4	chemiczne zapotrzebowanie na tlen oznaczone metodą dwuchromianową (ChZT-Cr)	mg O ₂ /dm ³	150,0
5	ogólny węgiel organiczny (OWO)	mg C/dm ³	40,0
	Wskaźniki eutroficzne		
6	azot amonowy	mg N-NH ₄ /dm ³	6,0
7	azot azotanowy	mg N-NO ₃ /dm ³	30,0
8	azot ogólny	mg N/dm ³	30,0
9	fosfor ogólny	mg P/dm ³	5,0
10	chlorki	mg Cl/dm ³	1000,0
11	siarczany	mg SO ₄ /dm ³	500,0
12	sód	mg Na/dm ³	800,0
13	potas	mg K/dm ³	80,0
14	żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	10,0

4. WYKORZYSTANIE WÓD ŚCIEKOWYCH Z PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI W NAWADNIANIU TRAWNIKÓW

Prawidłowo wykonana i eksploatowana instalacja oczyszczająca nie powinna powodować jakichkolwiek negatywnych skutków, a ściek oczyszczony dostający się do gruntu powinien zaliczać się do drugiej klasy czystości. Oczyszczone ścieki są pozbawione nieprzyjemnego zapachu, a drenaż służy de facto jako darmowa i wydajna instalacja nawadniająca. W związku z tym nawadniany teren może być z powodzeniem przeznaczony na trawnik.

Warunkiem wykorzystania wód ściekowych z przydomowych oczyszczalni jest zamontowanie odpowiedniego zbiornika, w którym można będzie gromadzić wodę pościekową, oraz pompy umożliwiającej rozprowadzenie tej wody po trawnikach.

Woda do nawadniania – zarówno ze źródeł naturalnych, jak i pozyskana w drodze obróbki ścieków – musi być pozbawiona zanieczyszczeń chemicznych i szkodliwych mikroorganizmów. Z tego powodu należy przeprowadzać okresowe badania ścieków oczyszczonych pod kątem mikrobiologicznych zawartości i koncentracji zanieczyszczeń chemicznych. Badanie jakości wody może być wykonywane we współpracy z władzami odpowiadającymi za zdrowie i kompetentnymi jednostkami odpowiadającymi za zarządzanie źródłami wody [Bugajski, Bergel 2009].

Jednym ze sposobów oczyszczania ścieków jest ich wykorzystania do intensywnej produkcji roślinnej, czyli ich utylizacja gruntowo-roślinna [Kutera, Czyżyk 1992, Kutera 1990a i b]. Do tego celu nadają się głównie rośliny, które charakteryzuje ciągły wzrost w okresie wegetacyjnym, co jest związane z dużym zapotrzebowaniem na wodę i składniki pokarmowe. Najbardziej przydatne są w tym wypadku zbiorowiska trawiaste i to zarówno pod względem biologicznym, jak i ekonomicznym. Roślinność trawiasta wytwarza bardzo dobrze rozwinięty system korzeniowy typu wiązkowego, który z glebą stanowi barierę w przenikaniu do głębszych warstw związków biogenych, tworząc filtr biologiczny chroniący przed przenikaniem różnych związków do wód gruntowych i otwartych [Talik, Pławiński 1995, Baryła 2005]. Liczne badania przeprowadzone w Polsce potwierdziły dużą przydatność zbiorowisk trawiastych do oczyszczania ścieków w środowisku gleboworoślinnym [Talik 1985, 1993 i 1995, Talik i Pławiński 1995].

Zdaniem wielu naukowców zajmujących się tematyką gospodarki ściekowej istnieją możliwości wykorzystywania wód ściekowych z przydomowych oczyszczalni do nawadniania chociażby terenów zielonych przyległych do gospodarstw posiadających indywidualne oczyszczalnie. Dotyczy to zwłaszcza takich sytuacji, gdy nie ma możliwości odprowadzenia tych wód ściekowych do zbiorników wodnych.

Z badań przeprowadzonych przez Baryłę [2005], a także Baryłę i Kotowskiego [1999] jak również Harkot i Baryłę [1997], nad zastosowaniem ścieków oczyszczonych do nawodnień mieszanek trawiastych wynika, że nawodnienia te spowodowały istotny wzrost plonów w stosunku do plonów na obiektach nienawadnianych. Fakt ten nasuwa spostrzeżenie, że można także liczyć na intensywny wzrost nawadnianej ściekami z przydomowych oczyszczalni roślinności trawnikowej. Wyższe plonowanie zbiorowisk trawiastych po zastosowanych nawodnieniach było efektem nie tylko działania nawilżającego, ale przede wszystkim oddziaływania odżywczego zawartych w wodach pościekowych składników pokarmowych [Kaczor 1998]. Badania Baryły [2005] dowodzą również, że nawadnianie wodami pościekowymi, jak również zwiększenie dawki zastosowanych ścieków, przyczyniło się do zmniejszenia udziału gatunków z grupy ziół i chwastów.

Oczyszczone ścieki z przydomowych oczyszczalni ze względu na dość wysoką zasobność w makro- i mikroskładniki pokarmowe roślin, jeśli tylko spełniają normy pod względem zawartości zanieczyszczeń i są bezpieczne pod względem sanitarnym, mogą być wykorzystane do nawadniania terenów zielonych.

Zdaniem Kutery [1990a i b] o wartości nawozowej ścieków świadczą:

- zawartość substancji organicznej,
- zawartość składników biogennych (N, P, K, Ca i Mg), mikroelementów (Mn, Zn, Cu, Co, Mo i B),

a także

- zawartość substancji poprawiających właściwości gleby, takich jak: pH, struktura, ilość substancji koloidalnych.

Tabela 3. Zawartość wybranych makro i mikroelementów w ściekach bytowo gospodarczych [Kutera 1988]

Table 3. Content of some macro- and microelements in sewage waters [Kutera 1988]

Zawartość składników pokarmowych w g/m ³			
makroelementy	zawartość	mikroelementy	zawartość
N	37,0	B	0,20
P	17,0	Co	0,015
K	22,0	Mn	0,55
Ca	150,0	Cu	0,44
Mg	80,0	Mo	0,03
		Fe	7,77

Zawartości makro- i mikroelementów (tab. 3) w ściekach bytowo-gospodarczych ulega dość dużym wahaniom, ponieważ jest uzależniona od jednostkowego zużycia wody. Kutera [1988] podaje, że przy zużyciu wody na cele bytowo-gospodarcze równym 100 dm³/M.d zawartość składników pokarmowych wynosi w przybliżeniu: N – 80 g/m³, P – 20 g/m³, K – 60 g/m³. Ze wzrostem rozcieńczenia ścieków bytowo-gospodarczych koncentracja składników nawozowych odpowiednio się zmniejsza. Ścieki bytowo-gospodarcze zawierają stosunkowo duże ilości wapnia, około 100–200 g/m³ i magnezu, około 80 g/m³. Są to takie ilości, które całkowicie pokrywają potrzeby uprawianych roślin.

Ścieki bytowo-gospodarcze, jak podaje Kutera [1988], zawierają wiele innych cennych dla roślin składników pokarmowych, spośród których należy wymienić mikroelementy oraz związki stymulujące wzrost i rozwój roślin, a których ilości odpowiadają potrzebom nawadnianych gleb i roślin. Ścieki bytowo-gospodarcze zawierają ponadto od 400–1000 g/m³ związków organicznych, sprzyjających tworzeniu próchnicy. Zawartość substancji organicznej w glebie należy rozpatrywać z zupełnie innego punktu widzenia niż ma to miejsce w środowisku wodnym.

Zdaniem Bugajskiego [2009], substancja organiczna w środowisku wodnym może stanowić duże zagrożenie, głównie z powodu wyczerpania tlenu przez rozwijającą się mikro-

florę, w glebie natomiast zjawisko takie występuje rzadko. Substancja organiczna gleby na ogół nie tylko zapewnia stopniowo uwolniane przez mineralizację makro- i mikroskładniki, ale przede wszystkim jest czynnikiem zapewniającym zrównoważone, prawidłowe pobieranie składników, co jest jednym z warunków produkowania zdrowej żywności.

Ogólnie ścieki bytowo-gospodarcze ocenia się jako najbardziej uniwersalny wieloskładnikowy produkt odpadowy. Są one wolne od związków toksycznych i bardzo przydatne do rolniczego wykorzystania. Znajdujące się w ściekach składniki biogenne w postaci soli mineralnych pokrywają często znacząca część zapotrzebowania na nie roślin. Rzadko jednak składniki te występują w proporcjach odpowiednich dla konkretnych roślin, stąd konieczność nawożenia uzupełniającego. Nieuwzględnienie tego faktu w praktyce prowadzi do gorszego wykorzystania zasobów wodnych i nawozowych ścieków.

Zdaniem wielu autorów zajmujących się problematyką gospodarki ściekowej ścieki bytowo-gospodarcze z przydomowych oczyszczalni ścieków są przydatne do nawodnień. Ich skład pod względem potrzeb pokarmowych roślin jest dość dobrze zrównoważony, a większe jednostkowe zużycie wody wpływa na obniżenie stężenia składników biogennych. Typowe ścieki bytowo-gospodarcze nie zawierają na ogół większych ilości metali ciężkich [Rosen 2002, Błażejowski 2003, Stańko 2007, Olek, Filipek 1996].

Zasobność wód ściekowych z przydomowych oczyszczalni w składniki pokarmowe roślin, jeśli spełniają wymogi pod względem zawartości zanieczyszczeń, sprawia, że można je wykorzystać do nawadniania trawników. Stosując wody ściekowe do nawodnień, można uzyskać podwójną korzyść tj. oszczędność w zakupie nawozów mineralnych, a także oszczędność w zużyciu wody do podlewania, co jest szczególnie istotne.

Składniki pokarmowe zawarte w różnego rodzaju nawozach, substancjach odpadowych czy wodach pościekowych sprzyjają powstaniu zwartej i ścisłej darni, w której nie będą utrzymywać się chwasty. Trawa staje się bardziej atrakcyjna, ponieważ jej kolor jest intensywniejszy, umożliwia to również stworzenie murawy odpornej na suszę i choroby. Prawidłowo przeprowadzone nawożenie zapewnia nie tylko ciekawe wrażenie estetyczne, ale wpływa na kondycję roślin, zdrowotność, krzewienie oraz odporność na niekorzystne warunki, jak susza czy udeptywanie.

Podlewanie trawników pozwala na utrzymanie roślin w żywych barwach i w dobrej kondycji. Występujące w darni trawy gazonowe mają dość znaczne wymagania wodne. W Polsce mamy niewiele rejonów klimatycznych, w których ilość opadów atmosferycznych jest podobna, może jedynie na pogórzach i w górach. W pozostałej części kraju, gdzie roczna ilość opadów nie przekracza 500–600 mm, trawniki muszą być dodatkowo nawadniane. W okresie wegetacji należy dostarczyć trawnikom 300–400 mm wody, tj. 300–400 dm³/m².

Według Wysockiego i Stawickiej [2000] częste koszenie trawników w czasie wegetacji powoduje spływanie systemu korzeniowego traw i szybkie wyczerpywanie się składników pokarmowych znajdujących się w wierzchniej warstwie podłoża. W związku z tym niezbędne jest stosowanie składników pokarmowych w formie nawożenia mineralnego czy też

w innej postaci. Roczne dawki składników pokarmowych dotyczące trawników intensywnych i ekstensywnych przedstawiono według Wysockiego i Stawickiej [2000] w tabeli 4.

Szczególnie ważne jest zaopatrywanie roślinności trawnikowej w azot, ponieważ jest to składnik decydujący o wzroście roślin i ich krzewieniu, a także o utrzymaniu pożądaney żywozielonej barwy. Zastosowanie nawożenia potasowego powoduje przede wszystkim zwiększenie odporności runi trawiastej na choroby i szkodniki. Ponadto ten rodzaj nawozów wpływa na większą wytrzymałość roślin na przymrozki i sprzyja ustępowaniu roślin w darni niepożądanych. Zastosowanie nawożenia fosforowego poprawia funkcjonowanie roślinności przez wpływ na rozwój mikroflory w podłożu. Ten rodzaj nawożenia przyczynia się również do lepszego wykorzystania składników pokarmowych i wykazuje długotrwałe działanie następcze [Wysocki, Stawicka 2000].

Tabela 4. Roczne dawki podstawowych makroskładników [Wysocki, Stawicka 2000]

Table 4. Annual doses of basic macroelements [Wysocki, Stawicka 2000]

Nawozy	Roczne dawki NPK [kg·100 m ⁻²]	
	trawniki ekstensywne	trawniki intensywne
Azotowe	1,0 – 1,05	1,5 – 4,0
Fosforowe	0,6 – 0,8	0,8 – 1,5
Potasowe	0,8 – 1,0	1,0 – 1,5

Według Wysockiego i Stawickiej [2000] prawidłowo przeprowadzone nawożenie zapewnia nie tylko dobre wrażenie estetyczne, ale wpływa na kondycję roślin, zdrowotność, krzewienie oraz ich odporność na niekorzystne warunki: suszę czy udeptywanie. Jednocześnie można stwierdzić, że utrzymanie pięknych i estetycznych trawników wymaga zapewnienia roślinom odpowiedniej ilości makro- i mikroelementów.

Postęp techniczny spowodował, że coraz popularniejsze stają się indywidualne przydomowe oczyszczalnie ścieków. Skoro z przeprowadzonych badań wynika, że ścieki bytowo-gospodarcze z przydomowych oczyszczalni można uznać za wartościowy produkt odpadowy, zawierający dość dużo składników biogenych, mikroskładników i substancji organicznej, to bezsprzecznie zasadne jest ich wykorzystanie do nawodnień. Taki sposób wykorzystania ścieków z przydomowych oczyszczalni jest uzasadniony ekonomicznie, ponieważ pozwala zminimalizować koszty związane z zakupem nawozów zarówno do nawożenia trawników, jak i eliminuje koszty związane ze zużyciem wody do nawodnień.

5. PODSUMOWANIE

Potrzeba oszczędności zasobów wodnych i potrzeba ochrony środowiska powodują konieczność poszukiwania nowych rozwiązań w doczyszczaniu i wykorzystywaniu wód gorszej jakości. Do tego rodzaju wód zalicza się niedostatecznie oczyszczone pod wzglę-

dem zawartości substancji odżywczych ścieki oraz wody zawierające podwyższone zawartości rozpuszczonych soli. Wody te powinno się traktować jako zdadne do nawodnień ze względu na ich wartości nawozowe. Postęp techniczny i technologiczny umożliwia wykorzystanie różnych systemów nawodnień jako metody alternatywnej nie tylko do regulacji stosunków wodnych, ale również do ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko zanieczyszczeń zawartych w oczyszczonych ściekach. Z przeprowadzonych badań wynika, że podczyszczone ścieki bytowo-gospodarcze z przydomowych oczyszczalni należy ze względu na dużą ilość substancji organicznych, składników pokarmowych i brak substancji szkodliwych dla gleby i roślin kwalifikować jako przydatne do nawodnień na podstawie aktualnych wyników badań ścieków oczyszczonych.

PIŚMIENNICTWO I AKTY PRAWNE

- BARYŁA R. 2005. Ocena przydatności oczyszczonych ścieków do nawadniania zbiorowisk trawiastych. *Annales UMCS Lublin*: 60, 123–132.
- BARYŁA R., KOTOWSKI M. 1999. Ocena przydatności roślinności trawiastej do wykorzystania składników biogennych z wód ściekowych. *Folia Universitatis Stetinensis, Agriculturae* 75: 19–23.
- BŁAŻEJEWSKI R. 2003. Przydomowe oczyszczalnie ścieków. Wyd. Ośrodek Doradztwa w Zarzeczewie, Włocławek: 76.
- BRZOSTOWSKI N., HAWRYŁYSZYN M., KARBOWSKI D., PANICZNO S. 2008. Przydomowe oczyszczalnie ścieków, *Poradnik, Podlaska Stacja Przyrodnicza „Narew”*: 88.
- BUGAJSKI P. 2009. Zagrożenia wód eutrofizacją odbiorników w wyniku stosowania indywidualnych systemów oczyszczania ścieków. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna* 9/2009: 4–5.
- BUGAJSKI P., BERGEL T. 2009. Niedociążenia hydrauliczne przydomowych oczyszczalni ścieków. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 5/2009: 147–154.
- HARKOT W., BARYŁA R. 1997. Produkcyjność niektórych gatunków traw w roku siewu nawadnianych wodami ściekowymi. *Biul. Oceny Odmian* 29: 235–240.
- KACZOR A. 1998. Ocena wpływu wód pościekowych na zmiany właściwości chemicznych gleb i roślin. III^o oczyszczenia ścieków miejskich w agrocenozach. Wyd. AR Lublin: 249–301.
- KOWALCZAK P. 2007. *Konflikty o wodę*. Poznań. Wyd. Kurpis S.A.: 480.
- KOWALIK P. 2007. Water and agriculture – a general overview. *Water Agricult.* no. 1.
- KUCZEWSKI K. 1995. Efekt oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych w trzykomorowym osadniku przepływowym. *Zesz. Prob. Tech. San. Wsi. Wrocław*: 97–103.
- KUTERA J. 1988. *Wykorzystanie ścieków w rolnictwie*. PWR i L, Warszawa: 508.
- KUTERA J. 1990a. Kryteria jakości wód do nawodnień. *Gosp. Wod.* 1/1990: 18–22.
- KUTERA J. 1990b. Stan i technologie wykorzystania ścieków i gnojowicy w rolnictwie oraz

spodziewane efekty w ochronie wód. Bibl. Wiadomości IMUZ 76: 95.

KUTERA J., CZYŻYK F. 1992. Wpływ nawodnienia ściekami z zakładów utylizacyjnych na plonowanie łąk i roślin uprawnych. Wiadomości IMUZ 17, 2: 448–462.

OLEK J., FILIPEK T. 1996. Ocena zawartości metali ciężkich w glebach organicznych nawadnianych ściekami miejskimi Lublina. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln. 437: 298–303.

ROSEN P. 2002. Przydomowe oczyszczalnie ścieków, Warszawa: 115.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2006. Nr 137, poz. 984 z późn. zm.).

SOKALSKA D., PARUCH A., PULIKOWSKI K. 2004. Wpływ nawodnień ściekami przemysłowymi na jakość wód gruntowych. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie 3/2004: 130–133.

STAŃKO G. 2007. Leksykon przydomowych oczyszczalni ścieków, Warszawa: 128.

TALIK B. 1985. Dobór gatunków traw na użytki zielone nawadniane ściekami miejskimi. Wiadomości IMUZ 15, 2: 33–53.

TALIK B. 1993. Ocena mieszanek trawiastych w warunkach całorocznego nawodnienia łąk ściekami miejskimi. Wiadomości IMUZ 17, 4: 160–172.

TALIK B. 1995. Kształtowanie się składu florystycznego łąk pod wpływem nawodnień ściekami. Annales UMCS, Sec. E, 50, suppl: 229–233.

TALIK B., PŁAWIŃSKI R. 1995. Wpływ różnego sposobu użytkowania łąk nawadnianych ściekami miejskimi na wielkość i jakość plonu oraz trwałość gatunków traw. Wiadomości IMUZ 17, 3: 167–177.

Ustawa z dnia 18 lipca 2001 roku – Prawo wodne (Dz. U. 2001. Nr 115, poz. 1229).

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001. Nr 62, poz. 627 z późn. zm).

WYSOCKI CZ., STAWICKA J. 2000. Zakładanie i pielęgnacja trawników o różnym przeznaczeniu. Wieś Jutra: 23–29.